

電子科技的發展

傳統電機：20 世紀中葉以前即有的電氣產品，如馬達、發電機、電燈、電視、冰箱、洗衣機、電鍋等。

現代電子產業：包括

- A. 以電腦軟硬體為核心的產業。
- B. 以半導體為核心的產業。
- C. 以通訊為核心的產業。
- D. 以無線電波為核心的產業。
- E. 以信號處理為核心的產業。
- F. 以光電為核心的產業。

另外隨時代進步，不斷有新的電子產業誕生，而電子產品的特色，便是「輕、薄、短、小」。

壹、電腦軟硬體相關的技術與應用

早期：電腦只用於科學與工程計算。

中期：電腦用於商業、工廠生產與控制、辦公室自動化等。

現在：電腦走入家庭，多用於日常生活、教育與視聽娛樂等。

A. 電腦與微處理機的發展：

早期：電腦用非常多的真空管製成，功能差，體積龐大，記憶體儲存量小，程式撰寫困難。

中期：電腦的中央處理器(CPU)用好幾個半導體晶片製成，體積縮小，功能變強。1970 年代則發明了微處理機，CPU 只用一顆半導體晶片製成。此時各式各樣的新電腦語言出現，程式撰寫變得容易。

現在：微處理機應用已經十分普遍。另外，運用平行處理技術，可將許多 CPU 組裝為超級電腦，用作高速運算。

B. 記憶體的演進：

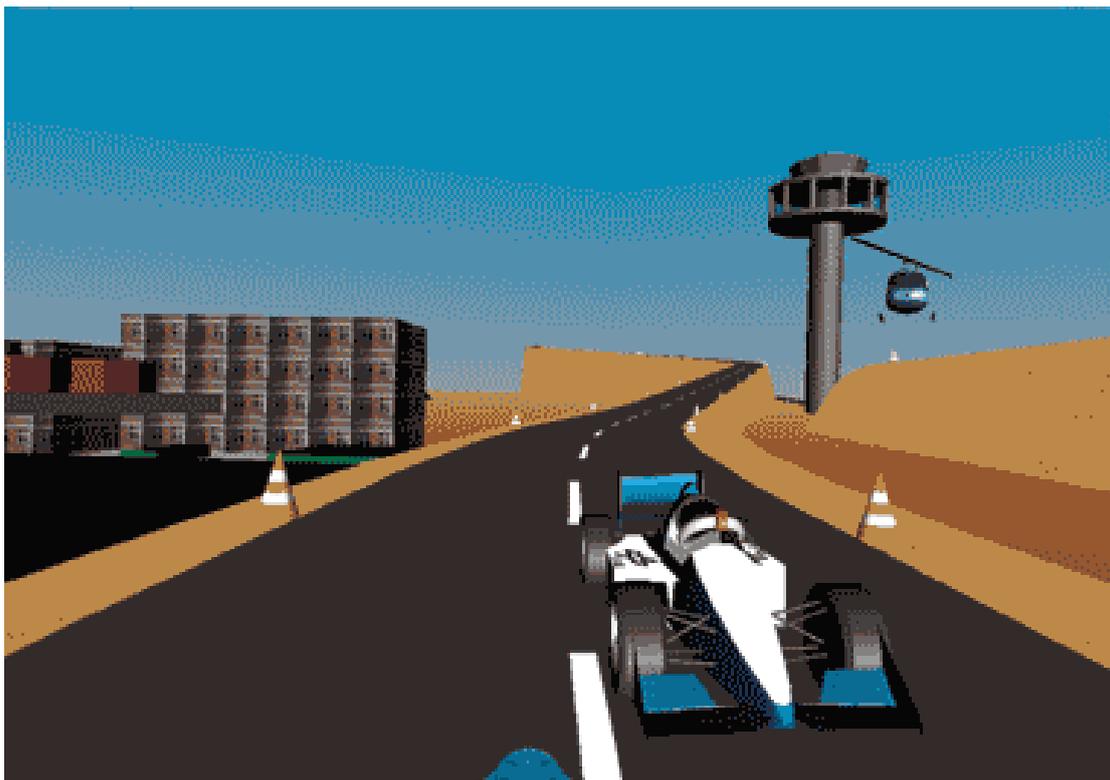
早期：電腦用鐵芯記憶體，大而笨重，儲存量小。而華人王安，也因此致富，並創辦電腦公司。

中期：電腦內部用半導體記憶體。此一時期，聲音訊號用錄音帶、唱片、CD 儲存，影像訊號用錄影帶、影碟儲存，與電腦外部記憶體不同。

現在：電腦內部用半導體記憶體、外部用磁碟、光碟儲存資料。而光碟除了可儲存電腦資料、程式之外，也可儲存影音多媒體等，與 CD、VCD、DVD 等功能相同。

由於光碟技術的突破，使得電腦影音娛樂功能更加強大，人類生活也更豐富。也造成其他產業如錄影帶等之沒落。

C. **虛擬實境(Virtual Reality)**：由感測器測知身體某部份位置的變化，輸入電腦後，由電腦產生相對應的影像變化，經由頭盔顯示器顯像。



Eg. 虛擬球棒訓練打擊

電腦產生投手投球的影像，經由打擊者所戴的頭盔顯示器顯示影像，而當打擊者揮棒時，球棒上的感測器會將球棒的位置輸入電腦，讓電腦判斷球棒是否有擊中這顆虛擬的棒球？如果電腦判斷球棒有擊中虛擬的棒球，則打擊者會從頭盔顯示器看到球被擊中飛出去的影像；反之，如果揮棒落空，則電腦會產生球沒被擊中的影像。其他如虛擬網球訓練、虛擬飛行訓練、虛擬電腦遊戲如拳擊對打等道理

亦同。

Eg. Wii 遊戲機



Wii 是一種利用虛擬實境技術的電腦遊戲機，它的主要特色在於無線的控制器，稱作「Wii Remote」或「Wii-mote」。控制器可以作為指向裝置，並可進行三度空間中的動作和旋轉偵測，而電腦螢幕畫面會隨著控制器的位置而產生改變。控制器中同時包含揚聲器（喇叭）和震動裝置以提供感應的回饋。控制器同時也可以連至網際網路接受訊息或更新檔案。「感應棒」（Sensor bar）是用來偵測三度空間的裝置，連接埠位在機器的背面。

D. **電腦動畫的演進**：1988 年美國真人與卡通主演的電影「威探闖通關」，其卡通部份仍由人工畫出。1992 年美國電影「侏羅紀公園」，其恐龍部份已可用電腦動畫繪出；而台灣的「霹靂布袋戲」，也加入許多電腦動畫特效。



威探闖通關



侏羅紀公園



霹靂布袋戲

Eg. 電腦動畫 (Animation)

電腦動畫的各種表示方法(Animation representation)

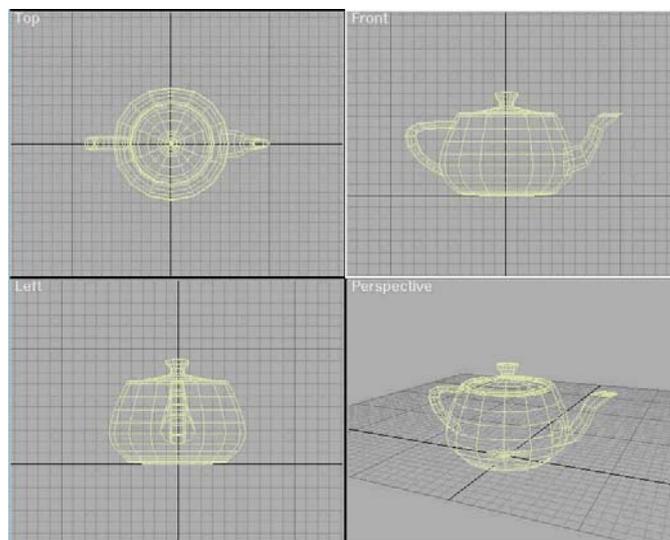
A. 腳本模型(Script Model) 用類似電影腳本的方法，把將要發生的事件，場景，時間記錄下來，電腦就會依照所敘述的事件將動畫呈現出來。比如：當巴士越過班馬線時，紅綠燈倒下來。

B. 程序模型(Procedure Model) 用判斷式決定動畫的產生，可以自動調整參數以產生不同的動畫，特別指的具有物理性質的物體。比如說球的彈跳可以給定公式，設定在不同位置的碰撞，依照公式產生不同的動作。這種模型可以給予精密的公式，經過虛擬世界的事件，依照數學的計算產生動畫，而作為實際情況的模擬。

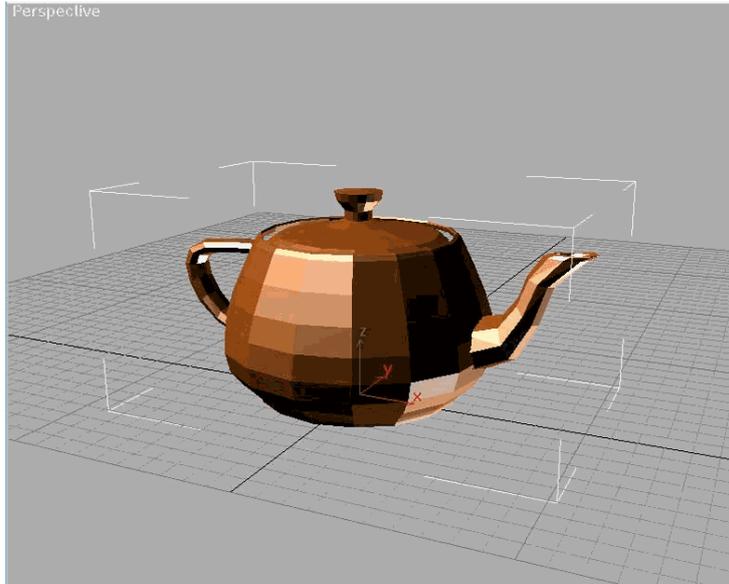
C. 關鍵畫面(Key frames) 我們在幾個重要的畫面設定物體的位置，旋轉角度，甚至或是大小；再由兩個畫面產生中間所有的畫面，其中物體的轉換就由內插法(interpolation)來決定，其中內插又可運用多種不同的方式。比如一輛車由一條街的左邊跑到右邊，我們就只要設定第一張車子在最左邊的狀態，以及最後一張車子在最右邊的狀態，動畫的結果就是車子由左跑到右。

1. 電腦動畫的處理(Animation Processing)

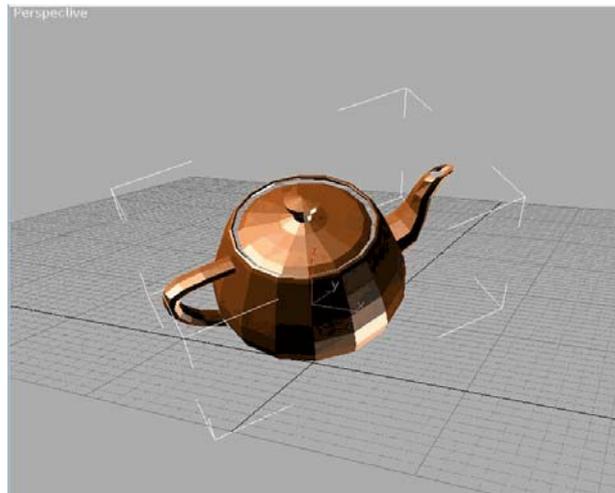
A. 塑形(Modeling) 塑形是電腦動畫的初步步驟：把將會在場景中出現的 3D 物件模型，預先製作出來。



B. 圖像編輯(Graphics editing) 動畫是圖形的延伸，所以用於圖形的編輯也能用於動畫上，如各種色彩的編輯以及細部的修改，使動畫看起來更吸引人。



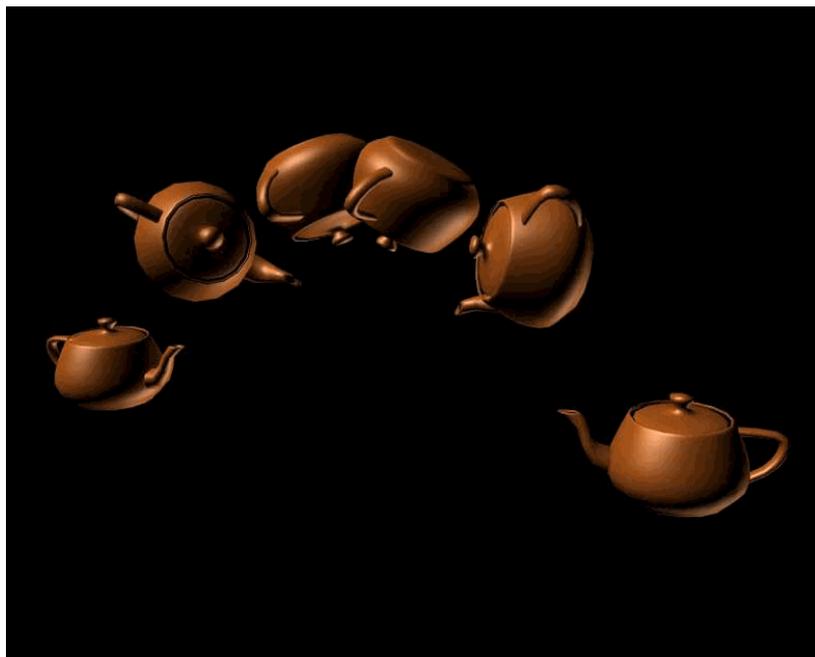
C. 動作控制(Motion control) 動畫比圖形還多一個時間的維度，意即其中的物體不再是固定在某個位置上，我們可以藉著調整各種參數以讓各個物體動作起來。不只物體，燈光，攝影機也可以去調整它們的參數。如燈光可以忽亮忽滅，變換燈光顏色。



D. 著色(Rendering) 動畫的著色主要分成兩種，及時(real-time)和非及時(non-real-time)。及時的著色不適用於太複雜的模型，因為模型太過於複雜的話會拖慢速度，而無法達到動畫的效果；非及時的就沒有這個限制，它可以慢慢畫，畫好後再播放。著色的速度取決於場景以及模型的複雜度。



E. 重播(Play back) 重播是及時著色的, 所以可以在 Play back 時對動畫中的場景和模型加以調整, 直到達到想要達到的效果. 由於是及時著色, 所以不能花太多時間, 所以必需在真實度以及複雜度上加以省略. 但是及時的功能卻能提供調整動畫相當大的方便.



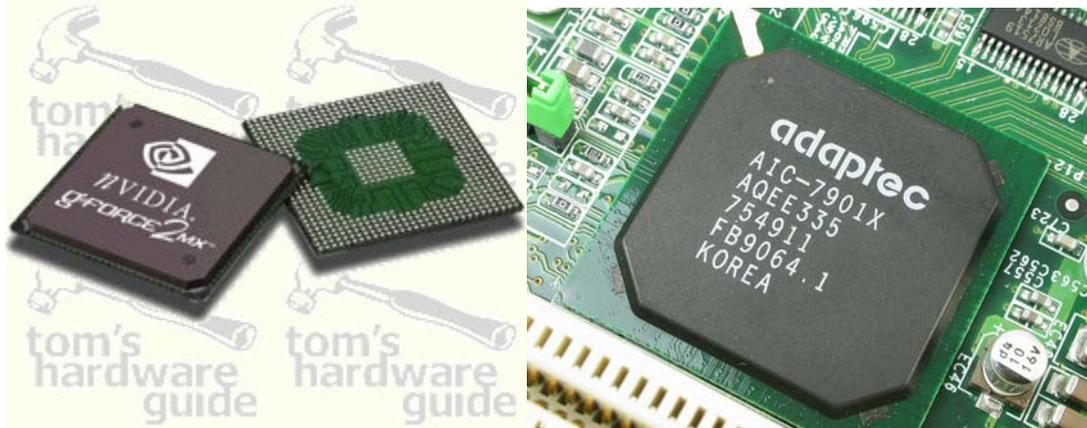
貳、半導體技術之演進

- A. **積體電路(IC)**: 將許多電子元件(二極體、電晶體、電阻、電容、電線等)所形成的電路, 做在一顆約指甲大小的半導體晶片(矽或其他材料)上。
- B. **超大型積體電路(VLSI)**: 將數萬或數十萬以上個電子元件做在一顆半導體晶片上, 因此每個電子元件都很小。VLSI 晶片具有很強的功能, 現在電腦內部的記憶體、中央處理器(CPU)等都是 VLSI。超大型積體電路的發明, 使得現

在的電子產品能變得「輕薄短小」但功能強大，並衍生出「微機電」等相關科技。

Eg.1990 年時的大哥大手機體積大而笨重，且只能作打電話之用，到了 2000 年時的大哥大手機，不但輕巧，且多了上網、照相、攝影等許多功能。

Eg.早期的攝影機體積龐大，現在利用 VLSI 技術，已有針孔攝影機問世。

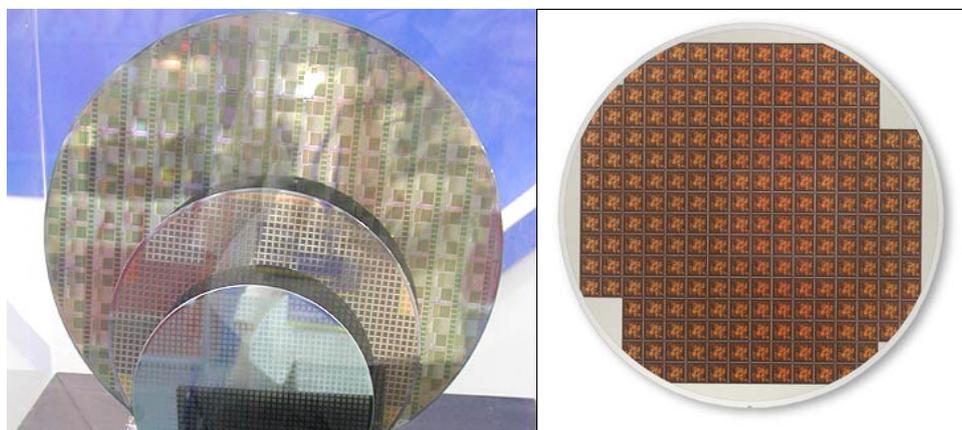


C. **摩耳定律(Moore's Law)**： Intel 公司創辦人 Moore 在 1965 年提出：「同樣大小的晶片，在相同的製造成本之下，每 18 個月可使得做在晶片上的電晶體數目加倍。」例如假設 1965 年時一顆晶片上可做 100 個電晶體，一年半後的技術便可做 200 個電晶體，再過一年半後的技術便可做 400 個電晶體，依此類推。此定律預言了半導體科技的進步情況。目前晶片上的電子元件，已接近奈米(nanometer)尺寸大小。

D. **張忠謀定律**：自 1952 年以來，半導體產業每 5 年不景氣循環一次，而每個生產半導體的公司及國家必須經歷兩次不景氣的教訓才能存活。

E. **台灣的半導體產業**：「台積電」與「聯電」兩個公司，自 1980 年代後期開始，成為台灣高科技產業的指標，而它們主要以晶圓代工為主，擁有第一流的製程技術，接受全世界各大積體電路公司的委託，代為生產 IC。

半導體晶片因為十分精密，所以生產出來的晶片之良品率(Yield Rate)必須超過 40%，公司才會有利潤。目前台灣一般公司的良品率都超過 90%，堪稱世界第一。



參、通訊技術之演進

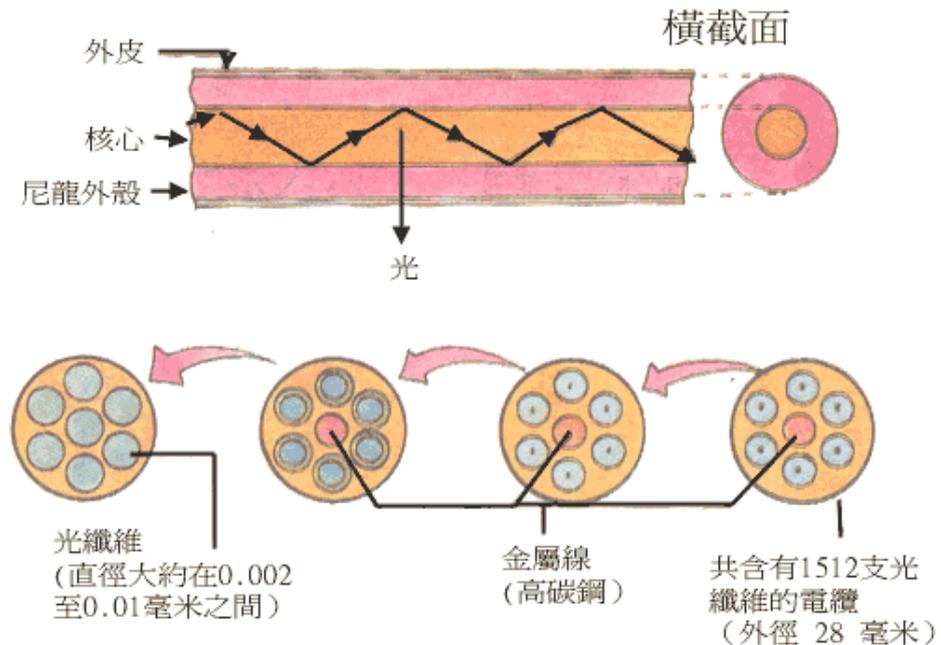
早期：電報、有線與無線電話等。例如國父革命推翻滿清時，便常用電報聯絡革命同志，發動起義。

中期：廣播、電視、衛星通訊等。例如 1960-1970 年代，中華三級棒球隊在美國比賽，透過衛星實況轉播，掀起台灣棒球熱潮。同時，光纖也開始用於長距離的通訊上。

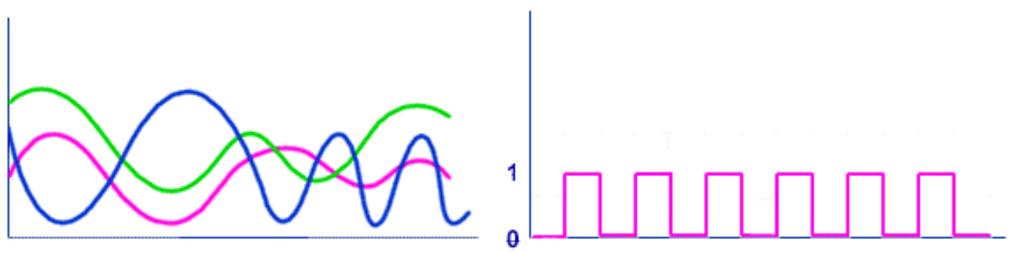
Father of Optical-Fiber Communication: K. Kao (高錕)



高錕博士生於上海，其後移居香港，肄業於聖約瑟書院。他在英國取得倫敦大學理學士和哲學博士學位，歷任歐美多家著名電訊機構及實驗室的重要職位，也是香港中文大學前校長。他在 1966 年發表論文，提出如何實現以玻璃纖維作為導體，令光代替電流傳遞訊息，引進光通信的時代，因此被譽為「光纖通訊之父」。



現在：網際網路、個人通訊、全球衛星定位系統(GPS)等。
早期通訊使用類比信號(左圖)，現在大多使用數位信號(右圖)，因此可用電腦處理，並可將廣播、電視、電腦網路合而為一。



- A. **網際網路**：結合電腦與通訊科技，將許多電腦連接，使用者與電腦伺服器 (Server)可互動，由使用者自行選取所要的資訊、影像畫面、資料庫等。
- B. **個人通訊**：在各地架設基地台，使得人們不論身在何處，都能使用手機與人溝通。
- C. **GPS**：目前美國公司已在地球軌道上佈署 24 顆 GPS 衛星，任何人在地球上任何位置發出信號，都可透過其中的 3 顆 GPS 衛星接收，將其位置精確的定位。GPS 可用在電子地圖、治安維護等方面。



Exercise 明朝皇帝明武宗(正德皇帝)某日微服出巡來到山西省梅龍鎮，遇到龍鳳酒店之美女李鳳姐，就跑到龍鳳酒店騷擾李鳳姐，並且唱著：「姓朱名德正，家住北京城，二十歲還沒定過親」，此時正在掃地的大雄便對正德皇帝咆哮：「我一見你就討厭，再見你我更傷心，你要帶她走，我就跟你把命拼，別以為梅龍鎮上好欺人」，於是正德皇帝的便衣侍衛趙胖虎(技安)與錢小夫(阿福)便將大雄痛揍一頓。幸好小叮嚀乘坐時光機來到明朝時代的梅龍鎮的龍鳳酒店將大雄救出。以上便是哆啦A夢版的黃梅調「戲鳳」的故事。請問小叮嚀要用到那些科技才能找到龍鳳酒店的確切位置？試說明之。

肆、電波科技的發展

早期：無線電波只多用在通訊、廣播、電視、雷達等方面。

中期：無線電波常用在衛星通訊、控制(遙控)、遙測、烹調(微波加熱)等方面。

現在：電磁波除了用在個人通訊上，亦可用在無線上網、藍芽(Bluetooth)技術、醫療診斷及治療疾病等方面。

除了可見光外，電磁波由於看不見，所以常帶有神秘色彩，有些會對身體產生危害，故使用時要小心。

Eg. 台大研發毫米波積電速度提高 20 倍 台灣日報 2005-01-11 03:01

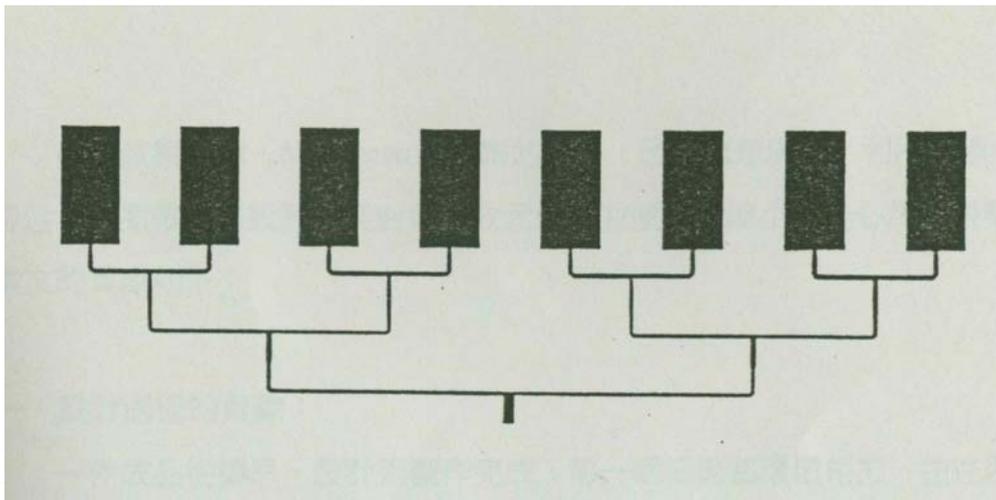
(記者顧美芬∫台北報導)台灣大學成功研發毫米波積體電路技術，可將現有的傳輸速率大幅提高 20 倍。同時，該團隊與台積電合作，研發出高頻率的振盪器以及寬頻放大器，均為領先世界的研究成果，讓無線寬頻數位化生活可望早日實現。台大電機系及電信工程研究所教授王暉指出，毫米波(30~300GHz)技術影響民生及國防工業甚巨，若與傳統微波頻段(0.3~30GHz)比較，毫米波技術具備更多優點，天線增益效能可提高，頻寬較大可容納較多資訊，電路尺寸可變小，另與紅外線及可見光相比，在惡劣天候中衰減較小。由於國內目前幾乎沒有毫米波方面的研究，這次研發成果可以說是重大突破。

Eg. 衛星接收天線的進化之例

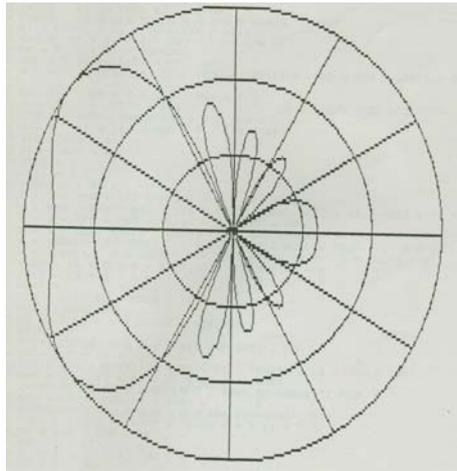
1980年代安裝於台大電機二館的中型碟型天線，可接收印尼衛星電視信號：



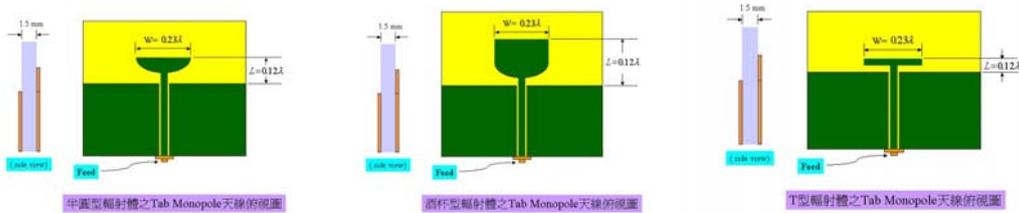
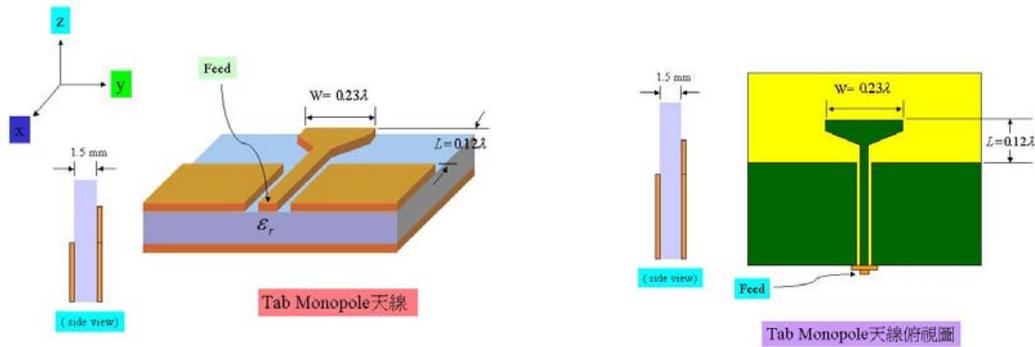
1990年代文大電機系校友陳一鋒(1993年文大電機系畢業，2002年台科大電子所博士，2006年升任教授並擔任景文技術學院電子系主任)所設計之微帶天線，可取代上述大而笨重的碟型天線



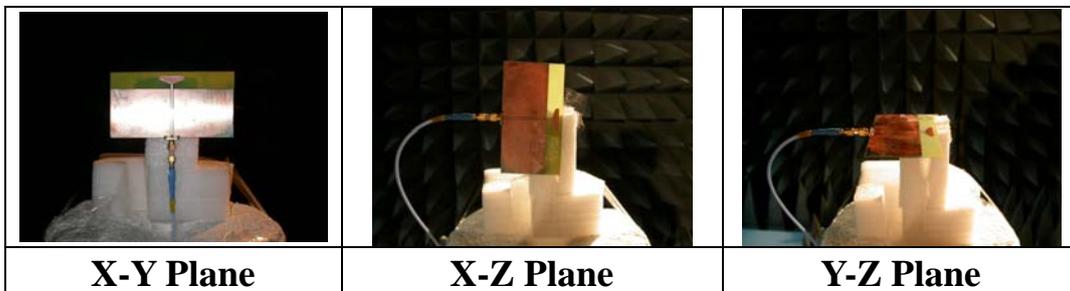
| 式 | 型 | FPA10000 (HEXAWAVE) | BCFPA (PROTOTYPE) |
|--------|---|------------------------|----------------------|
| 功能 | | | |
| 接收範圍 | | 10.7GHZ | 11.431GHZ |
| 駐波比 | | 2.5 | 2 |
| 波束寬 | | 65.7° | 46° |
| 增益 | | >50 (dB) | >47 (dB) |
| 本地振盪頻率 | | 10.7±0.0015 (GHZ) | 11.431±0.048 (GHZ) |
| 體積 | | 54×54×6.5 (cm) | 12.65×4.74×0.5 (cm) |
| 特性阻抗 | | 75Ω | 50Ω |
| 型式 | | Active | Passive |
| 指向性 | | 10.4 (dB) | 11.9 (dB) |



Eg. 藍芽(blue tooth)手機天線的設計之例(陳一鋒博士提供)



測試情況：

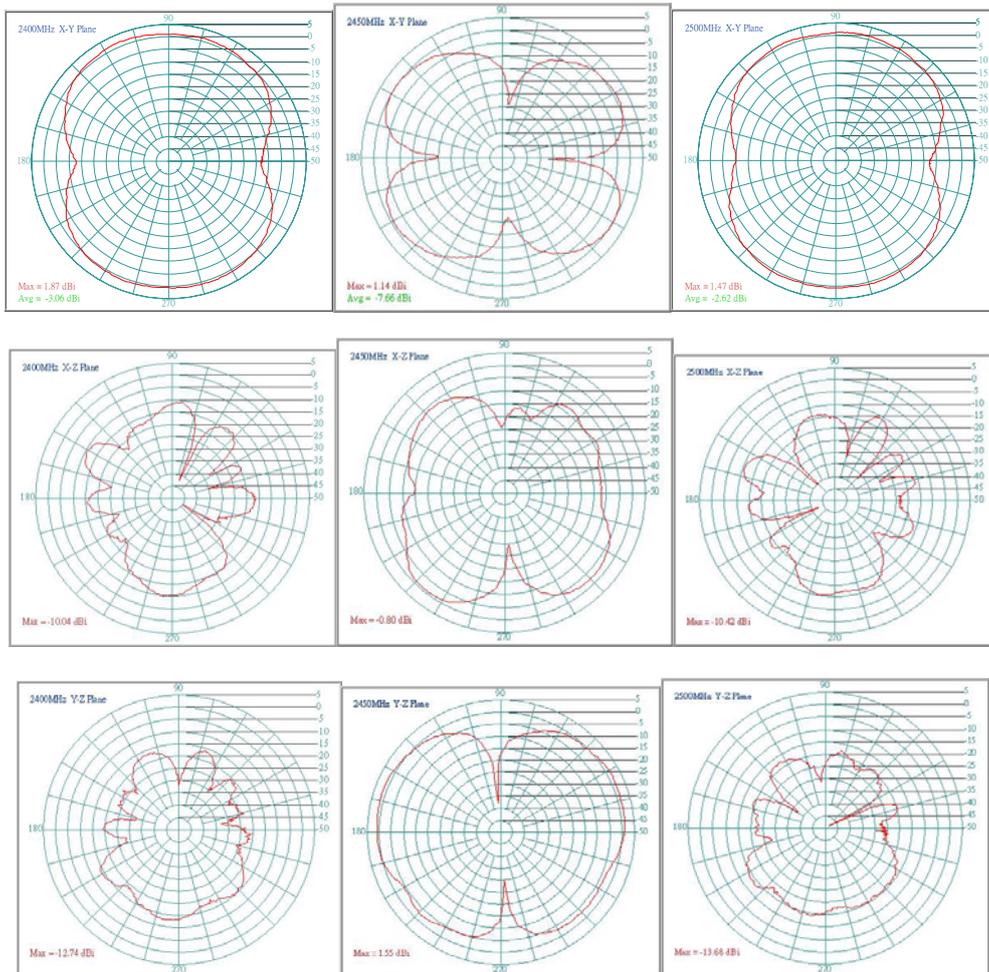


Test Result

| Freq. | X-Y Plane | X-Z Plane | Y-Z Plane |
|-------|-----------|-----------|-----------|
|-------|-----------|-----------|-----------|

| (MHz) | D. Vertical | Horizontal | Vertical | E. Horizontal | Vertical | F. Horizontal |
|-------|-------------|------------|----------|---------------|----------|---------------|
| 2400 | 1.87 | 1.71 | -10.04 | -0.42 | -12.74 | 2.26 |
| 2450 | 1.66 | 1.14 | -10.00 | -0.80 | -13.37 | 1.55 |
| 2500 | 1.47 | 0.88 | -10.42 | -0.09 | -13.68 | 1.93 |

Unit : dBi



伍、信號處理技術的發展

早期：使用類比式訊號處理，用在調幅(AM)與調頻(FM)廣播方面，將聲音轉換成適合無線電波傳播的型式。

中期：電視興起後，開始使用類比式影像訊號處理，然後進步到數位訊號處理。例如氣象報告中的衛星雲圖，它是在電視播出時，才將衛星雲圖剪接在藍色的背景布幕上。人造衛星遙測所得到的影像資料，則是用數位訊號處理的方式來處理，可對不同的景物作區隔。其他如打馬賽克、鎖碼等亦為常見的影像訊號處理的技術。另外像卡拉 OK 等消費性場所，也是將聲音訊號與影像訊號結合的產物。



現在：影像與聲音訊號壓縮技術持續發展，配合網際網路，帶動MP3、電子音樂(MIDI)等流行風潮；同時電腦圖形與影音檔案、VCD、DVD上的訊號規格也逐漸統一，改變了人類休閒娛樂的消費習慣。而台灣唱片業的沒落與日本AV女優在台灣的受歡迎，都拜訊

號處理與光碟儲存的技術進步之賜。另外，數位相機與攝影機由於不需要沖洗底片，且信號可與電腦相容，適合用電腦編輯與剪接，因此也逐漸取代傳統相機與攝影機。

Eg. 宏碁數位相機 開賣啦 記者史榮恩／報導 02/04 01:34

在數位家庭生活中，數位影像已是不可或缺的環節，電腦廠商跨足數位相機市場是必然趨勢。國外品牌有惠普電腦的先例，宏碁也正式將數位相機納入家族成員，即日起在台北國際燈節中展開處女秀，與 Lexmark 合作提供隨拍即印的數位影像服務。市面上的數位相機琳琅滿目，宏碁選擇從 2.5 吋大螢幕特色切入，訴求生活化應用，讓家庭成員分享生活點滴。宏碁產品經理陳薇米表示，由於數位相機去年成長趨緩，在賣與不賣之間，經過一番掙扎，最後還是決定推出數位相機並將持續投入，上半年就會有 5、6 款數位相機問世，同時也計畫推出液晶電視，讓宏碁規畫的數位家庭概念更為完整。目前數位相機除了要有 2.5 吋大螢幕外，輕薄機身也深受消費者喜愛。宏碁首次推出的 518 萬畫素主力機種 CS-5530 便有這兩項流行元素，機身只有 2.3 公分薄，並有字體較大的中文介面，強調操作簡單，建議售價 1 萬 2900 元。另一款 635 萬畫素的 CR-6530 則有手調光圈、快門的功能，建議售價 1 萬 3900 元。為了讓消費者體會數位影像的魅力，宏碁結合了 Lexmark 的印表機，即日起在台北新光三越廣場舉辦的「台北燈節、靈雞乍現」活動中提供隨拍即印活動，民眾可免費拍照，並馬上取得相片年曆，感受新春的熱鬧氣氛。

Eg. 影像處理之例—棒球球路之軌跡分析(2005 年文大電機系學生陳柏皓等人)

測球路 李克怡研發新系統 2005 年 5 月 10 日聯合報記者林怡婷／台北報導

中國文化大學電機系教授李克怡與他帶領的學生團隊，研發了國內首部「棒球 3D 球路軌跡分析與重建」系統，可以在電腦上將投手的球路看得一清二楚，目前已經提出專利申請。之前陸續研發過棒球投手訓練機、可以算出特定投手在兩好三壞後習慣用何種球路等軟體的李克怡說，他跟許多台灣人一樣，「是看棒球

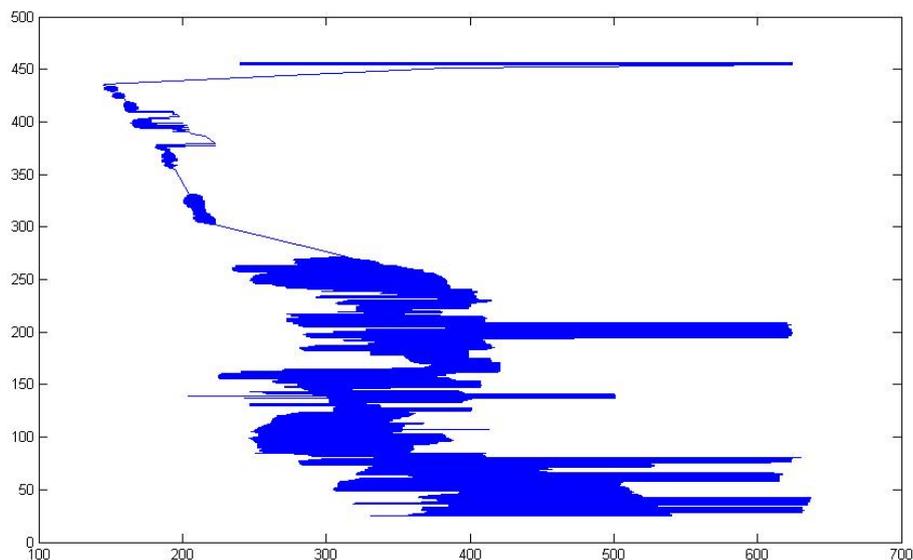
長大的」。

李克怡的 3D 球路軌跡重建及分析系統，需要兩台數位攝影機搭配影像擷取卡及電腦等設備，加上程式等，全部加起來費用約五萬元。目前已經有文大棒球隊以及國立體育學院棒球隊想要採用這套軟體。李克怡說，這套儀器主要是為建立球路資料庫，除了可以提供給打擊者比較不同投手的球路之外，也可以讓投手知道受傷前後球路的變化，並用來加強訓練。李克怡說，國外有類似系統，但需要在棒球上貼上感光貼片，但可能會因此影響到投手握球時的手感，而美國大聯盟為了重建球路的軌跡，使用多達六台以上的高速攝影機，雖然可以消除部分攝影死角，但成本過高，不適合國內環境。

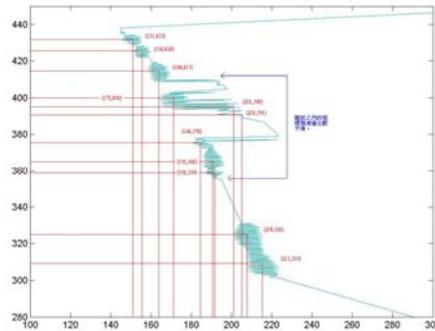
自攝影機所拍攝之影片中截取的球路、投手鬼影、捕手鬼影與其他雜訊的影像：



連接球路、投手鬼影、捕手鬼影的軌跡圖：

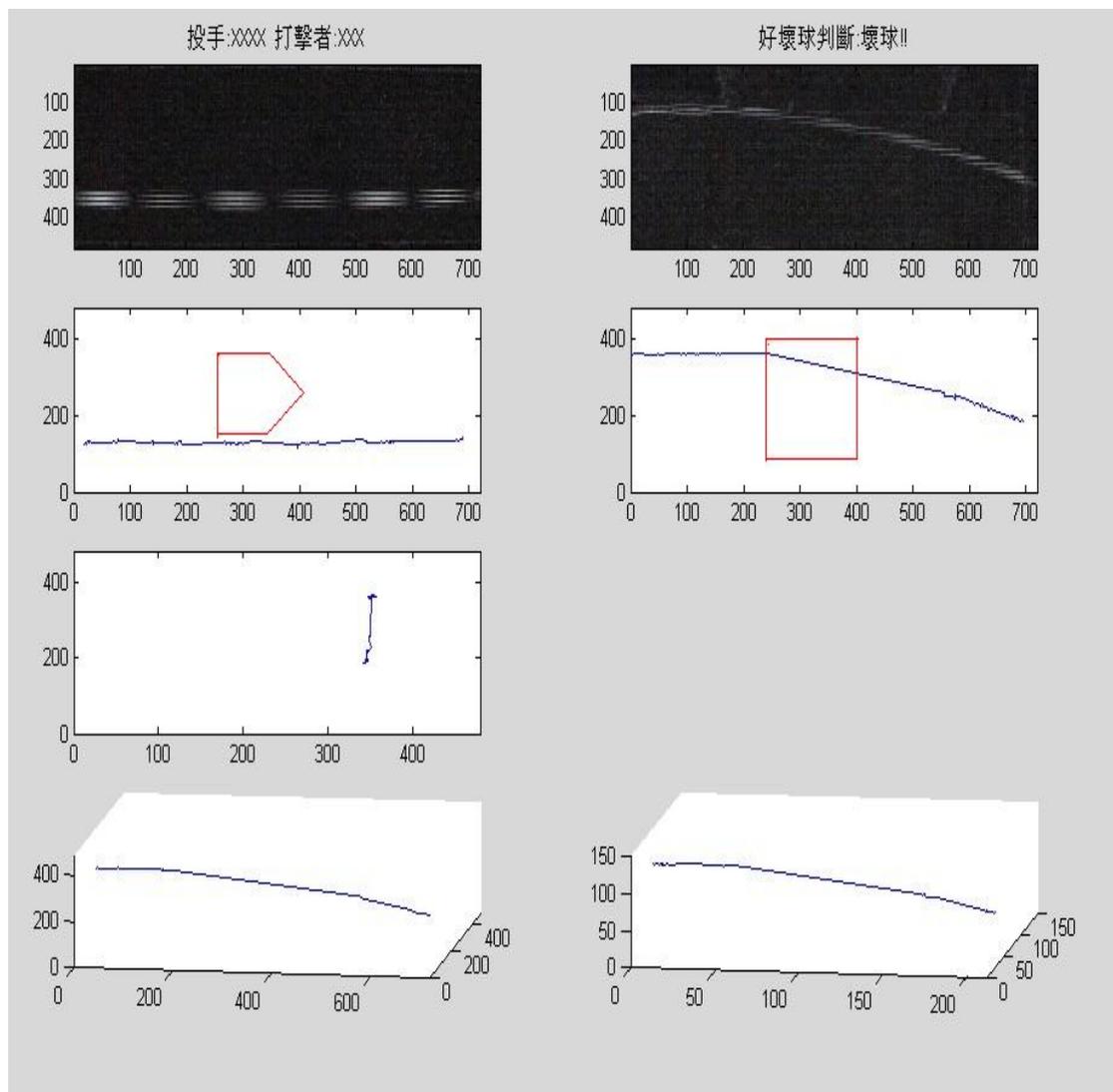


去除捕手鬼影後的軌跡圖，並且計算出球的重心座標：



上圖如果能再去除掉投手鬼影部份，即可重建清楚且完整的球路軌跡！

以兩台攝影機所作之投手 3D 球路軌跡重建範例(有判斷好壞球等功能)：



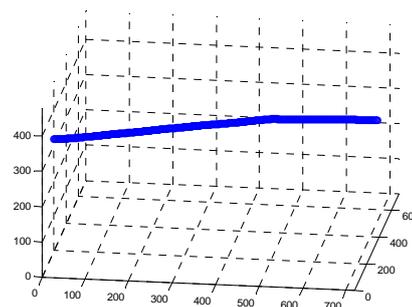
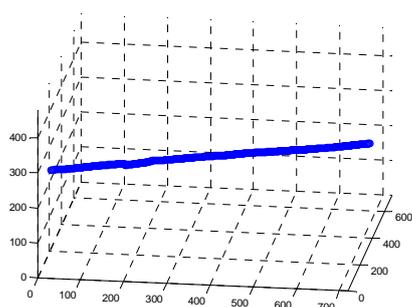
戶外實驗結果：



球路比較：

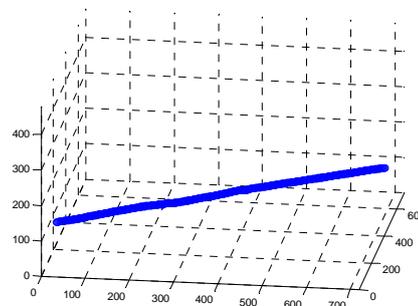
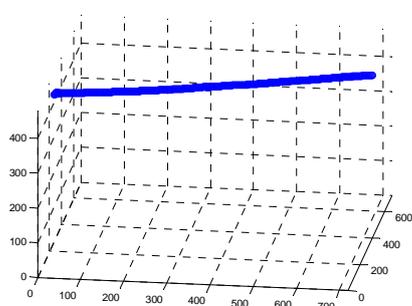
文化大學棒球隊下勾投手林永坤

直球：進壘位置偏中，球路直 滑球：先上飄，再往外角轉彎且略下墜



文化大學棒球隊右投手黃義哲

直球：進壘位置偏高，球路直 滑球：進壘位置較低，球路明顯往外角偏移



陸、台灣的幾項領先世界但未普及的電子相關研究



1. 台大電機/資訊系李琳山教授與其學生研發之「**中文語音輸入電腦系統—金聲N號**」：此系統只須用中文語音將資訊輸入電腦，無須鍵盤與滑鼠，自民國七十二年研發至今，已超過 20 年，且經過多次改良，目前可聽懂國、台、客語，正確率幾乎達到 100%，但從未普及。



2. 台大物理系蔡定平教授與其學生在 2002 年利用「奈米科技」與「近場光學」理論所研發之當時全世界密度最高的 **100GB 近場光碟片**，可儲存比一般 DVD 大 20 倍以上的資料，但除了與國內幾家光碟廠商如錐德科技公司簽約技術轉移外，至今仍未正式量產。而

2002 年除了日本通產省的工業技術研究團隊在進行類似研究外，其他國家都遠遠落後，而日本的進度也比台大慢，2002 年時還沒有產品做出來；至於由日商新力、荷商飛利浦及法商湯姆笙共同發表的藍光 DVD，容量僅 27GB 小於近場光碟片的 100GB，由於是使用短波長藍光半導體雷射做為光源以提升光碟片容量，不過因為短波長藍光會減短光碟片的生命周期，且還需搭配更換讀寫光碟的鏡頭，所以比不上 **100GB 近場光碟片**。此外，**100GB 近場光碟片**不但容量 100GB，並且不需更動目前 DVD 的讀寫頭就可以讀取。



3. 清大資訊系張智星教授與其學生研發之「**哼唱式卡拉OK點歌系統—超級點歌王**」：此系統只須哼唱一段旋律，即可將歌曲找出來，完成點歌，不須查詢歌名與代號，對於不知道或忘記歌名的人特別有用。此系統自民國八十六、七年研發成功至今，從未有 KTV 採用，只有在張教授自己的卡拉OK網站上使用。民國九十一年，張智星教授又研發出全球首創之手

機「**哼唱鈴i-Ring**」，但仍然少見使用。



4. 台大電機系鄭士康教授與其學生研發之「**音樂廳音效模擬系統**」，此系統可模擬音樂廳中不同地區的座位所聽到的音響效果，可以用在音樂會電腦自動售票上，供聽眾選擇座位之用，但至今從未有人或公司採用。

比較：文大電機系校友莊嶸騰(2000 年文大電機系畢業，2002 年台北科大電子所碩士)之碩士論文(指導教授：林丁丙博士、林信標博士)中所設計研發的「**基地台手機定位系統**」，可取代部份 GPS 功能，能找出手機所在之大致位置，可協助尋

人，對於警方辦案有極大的幫助。目前已經將專利賣給「台灣大哥大」公司。

柒、電子產品的脆弱性

一般人常以為科技萬能，其實高科技的電子產品由於十分精密，必須在良好的環境中才能製造與工作。例如 IC 必須在無塵室中製造，電腦主機板必須散熱保持低溫，以避免高溫時性能不正常等。所以 1991、2003 年美國兩次攻打伊拉克時，許多美製的高科技武器在中東沙漠中連連故障，便是電子產品脆弱性之例。

Eg. 直升機作戰之省思－二次波灣戰爭的經驗(原載全球防衛雜誌第 242 期作者：楊威利)

2003 年 3 月 21 日英美兩國揮軍入侵伊拉克，醞釀已久的二次波灣戰爭終於揭開序幕。美軍推進一路勢如破竹，直抵巴格達大門，3 月 23 至 24 日夜間，第 11 航空團所屬的 32 架 AH-64 阿帕契攻擊直升機，準備掃除巴格達周邊伊軍的防禦，不料在巴格達西南方約 113 公里處的卡巴拉 (Karbala) 遭遇猛烈防空砲火，阿帕契機群倉皇撤退，成為戰爭期間美軍唯一一場敗仗。這一切並非無跡可尋。早在 1999 年的科索沃戰爭，24 架部署至阿爾巴尼亞的阿帕契就因其脆弱性而未曾出擊，隨後阿帕契參與了 2002 年 3 月在阿富汗的「巨蟒」作戰 (Operation Anaconda) 中，阿帕契浴血奮戰挽回了名聲。然而勝利之中實隱藏著危機，戰鬥中阿帕契遭遇了密集的防空砲火、小口徑武器與 RPG 的攻擊，阿帕契的飛行員往往在阿富汗戰士於 1 公里以內的距離開火時才能發覺目標，因此顯的措手不及，參與任務的 8 架阿帕契雖然全數返航，但其中 5 架就此報廢。原本這是一個反省的契機，但是美軍卻執迷不悟，終於在伊拉克嚐到苦果。攻擊直升機還是在其傳統的近接空中支援任務中最為稱職，不過在二次波灣戰爭期間此項任務也有若干值得注意之處。首先，在伊拉克的沙塵暴之中，阿帕契上的 AN/ASQ-170 目標獲得照明瞄準儀 (TADS) 顯得力不從心，TADS 只能在 3 公里以內識別目標，不可靠而且特別容易受惡劣氣候的干擾，亟需更新。

Exercise 前竹市長蔡堅因懷疑女友璩鳳小姐紅杏出牆，便與郭鈴女士前往「哆啦A夢徵信器材店」購買偷拍器材以監看璩鳳的隱私，於是店員小叮噹便拿出一個「全自動偷拍光碟製造機」—此機不須安裝固定針孔，即可任意偷拍，並且能將偷拍影片自動做成光碟，還可自動架設網站對全世界實況播出。結果此偷拍機拍攝到與璩鳳上床的男子乃是小叮噹的主人大雄，於是蔡堅便教唆胖虎(技安)與小夫(阿福)將大雄毒打一頓。以上的故事如果是真的，那麼用到了那些電子科技？試說明之。